

#3
DBW18
2-501

503.40284X00

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): A. YOSHIKAWA, et al
Serial No.: 09/886,976
Filed: June 25, 2001
For: INVESTIGATION DEVICE AND INVESTIGATION METHOD
Group: Not yet assigned
Examiner: Not yet assigned

LETTER CLAIMING RIGHT OF PRIORITY

Assistant Commissioner
for Patents
Washington, D.C. 20231

July 23, 2001

Sir:

Under the provisions of 35 USC 119 and 37 CFR 1.55,
applicants hereby claim the right of priority based on:

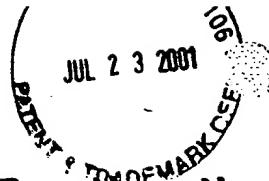
Japanese Application No. 2000-195128
Filed: June 28, 2000

A certified copy of said application document is attached
hereto.

Respectfully submitted,

Carl I. Brundidge
Registration No. 29,621
ANTONELLI, TERRY, STOUT & KRAUS, LLP

CIB/jdc
Enclosures
703/312-6600



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 6月28日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-195128

出 願 人

Applicant(s):

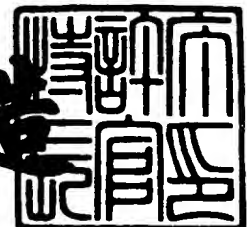
株式会社日立製作所

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 6月13日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



【書類名】 特許願

【整理番号】 J4812

【提出日】 平成12年 6月28日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 21/66
H01L 21/02

【発明者】

【住所又は居所】 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目 2 8 0 番地
株式会社 日立製作所 デザイン研究所内

【氏名】 吉川 明

【発明者】

【住所又は居所】 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目 2 8 0 番地
株式会社 日立製作所 デザイン研究所内

【氏名】 町田 和久

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県ひたちなか市市毛 8 8 2 番地
株式会社 日立製作所 計測器グループ内

【氏名】 小室 仁

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県ひたちなか市市毛 8 8 2 番地
株式会社 日立製作所 計測器グループ内

【氏名】 平井 大博

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県ひたちなか市市毛 8 8 2 番地
株式会社 日立製作所 計測器グループ内

【氏名】 北橋 勝弘

【特許出願人】

【識別番号】 000005108

【氏名又は名称】 株式会社 日立製作所

【代理人】

【識別番号】 100074631

【弁理士】

【氏名又は名称】 高田 幸彦

【電話番号】 0294-24-4406

【選任した代理人】

【識別番号】 100083389

【弁理士】

【氏名又は名称】 竹ノ内 勝

【電話番号】 0294-24-4406

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 033123

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 検査装置および検査方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

撮像した撮像画像を記憶する記憶手段と、該記憶手段が記憶した複数個の撮像画像を表示する第一の領域と表示された撮像画像の特徴に応じて分類された撮像画像（分類撮像画像という。）を表示する第二の領域とを有する表示手段とを備えた検査装置において、

前記表示手段は、被検体の分類カテゴリを表示し、分類カテゴリについて手動によって設定されるユーザカテゴリを表示し、該ユーザカテゴリに応じて選択された撮像画像をユーザカテゴリごとの分類撮像画像の集合として表示することを特徴とする検査装置。

【請求項 2】

請求項 1 において、

前記分類撮像画像を、共通のユーザカテゴリごとに集合して表示することを特徴とする検査装置。

【請求項 3】

請求項 1 において、

前記分類撮像画像を、教示内容の確認画像と比較し、比較結果を一覧表示し、分類撮像画像のユーザカテゴリを変更再表示することを特徴とする検査装置。

【請求項 4】

請求項 1 から 3 のいずれかにおいて、

表示された撮像画像の中から選択して被検体の右方、左方および正面からの拡大した撮像画像を表示する第三の領域を有することを特徴とする検査装置。

【請求項 5】

請求項 1 から 4 のいずれかにおいて、

撮像した撮像画像を撮像の時系列に従って点の集合として表示し、かつ第一の領域に表示される複数の撮像画像との対応関係を集合の中に識別表示することを特徴とする検査装置。

【請求項 6】

被検体を撮像して撮像画像を記憶し、記憶した複数個の撮像画像を第一の領域に表示し、表示された撮像画像の特徴に応じて分類された分類撮像画像を第二の領域に表示する検査方法において、

被検体の分類カテゴリを自動表示し、分類カテゴリについて手動によってユーザカテゴリを設定、表示し、該ユーザカテゴリに応じて選択された撮像画像をユーザカテゴリごとの分類撮像画像の集合として表示することを特徴とする検査方法。

【請求項 7】

請求項 6 において、

表示された撮像画像の中から 1 つの撮像画像を選択し、選択された撮像画像について被検体の右方、左方および正面からの拡大した撮像画像を表示することを特徴とする検査方法。

【請求項 8】

請求項 6 または 7 において、

前記被検体は半導体ウェハであり、分類カテゴリは該半導体ウェハの欠陥分類であり、かつ共通の特徴項は該半導体ウェハに特有にして 2 ないし 5 項からなることを特徴とする検査方法。

【請求項 9】

請求項 6 から 8 のいずれかにおいて、

ユーザカテゴリごとに、分類カテゴリについて統計処理を行うことを特徴とする検査方法。

【請求項 10】

被検体を撮像して撮像画像を記憶し、記憶した複数個の撮像画像を第一の領域に表示し、表示された撮像画像の特徴に応じて分類された分類撮像画像を第二の領域に表示する検査方法において、

被検体の分類カテゴリを自動表示し、第一の領域に撮像画像を 6×6 以上で 9×9 以下の枚数で表示し、分類カテゴリについて手動によってユーザカテゴリを設定、表示し、該ユーザカテゴリに応じて選択された撮像画像をユーザカテゴリ

ごとの分類撮像画像として4ないし6枚表示することを特徴とする検査方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は被検体の検査装置および検査方法、特に半導体ウェハについて欠陥の検査装置および検査方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

半導体を製造する過程では、露光、エッチング等の各項工程でシリコンウェハに対して製造チェックとして異物検査、外観検査、SEMなどによる検査を実施している。これらの検査で取得された検査画像は不良を発生させている異物の大きさ、形状、位置と共に分類し、解析する事で歩留まりの向上に役立ててきた。

【0003】

これら画像の分類は特開平8-21803号公報に自動で特徴分類する方法として記載されている。この方法では「教師画像データ」と呼ばれる分類参照画像を用意しこれを持ちいて除自動分類される。この公報には、具体的には、被検体の欠陥検査で発見された個々の欠陥の種別を判定する欠陥種別判定装置において、ある入力パターンを任意の出力パターンに変換するニューロ処理ユニットを備え、それぞれの欠陥種別に対応した入力パターンの各欠陥情報に対してそれぞれ任意の欠陥種別を示す出力パターンが現われるように前記ニューロ処理ユニットを学習させておき、前記欠陥検査で検出された欠陥の欠陥情報を前記ニューロ処理ユニットへ入力しその出力パターンにて欠陥種別を決定する欠陥種別判定装置が記載される。

【0004】

半導体を代表とする電子デバイスは、基板となるウェハに対して露光、現像、エッチング等の複数の処理工程を繰り返すことにより形成されている。一方、この複数の処理工程の内、ある処理工程において処理されたウェハは、必要に応じて異物検査装置や外観検査装置やSEMなどの検査装置により、ウェハに付着した異物や外観不良の位置、大きさ、個数、種類、等（これを総称して以下、欠陥

とする。)の情報や、ワークの加工寸法等の情報が収集されている。全ての検査データは通常検査装置からネットワークを介した解析システムに送られ、管理・解析されることが、月刊Semiconductor World 1996.8の88, 99, 102ページに記載されている。

【0005】

また、複数の処理工程では欠陥の発生原因を特定するために電子顕微鏡等を使用して欠陥の画像を取得し、実際の欠陥の形、大きさの分類作業を行っている。この分類作業はパソコンなどの画面上で目視により行われており、欠陥の大きさ・形等に基づいて撮像した欠陥の画像を類似の欠陥群に分類している。なお、撮像される欠陥は、前工程の欠陥の分布や欠陥のウェハマップを参照して数点/ウェハを人手により決められたり、欠陥画像の自動取得機能(ADR: Automatic Defect Review)により1時間当りに数100欠陥の画像を自動で取得されたりしているが、いずれにせよ取り扱う撮像画像数は増加する傾向にある。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

「教師画像データ」を選別する作業(以後教示と呼ぶ。)は、ユーザにとってユーザの有する独自のライン、独自の基準によって自分自身で設定したいというニーズが高い。すなわち、前述した公知例に示すように検査装置による教示に基づく自動分類に加えて、ユーザ独自の分類であるユーザカテゴリ分類に対応することが要望されている。

【0007】

この「教師画像データ」を選別する作業が検査データ量の増大に伴い検査画像の解析の維持のために重要になっている。同時にこれらの膨大な検査画像データを閲覧する作業自体が作業負担になっている。検査画像の解析精度維持と作業のスピードアップが生産効率向上に必要なになっている。

【0008】

本発明は、かかる点に鑑みて検査画像の枚数が増大することに対処し、検査装置による自動分類に加えて、ユーザのニーズに対応してユーザカテゴリ分類設定を可能にした検査装置および検査方法を提供することを目的とする。

【 0 0 0 9 】

本発明は、更に膨大な検査画像データを閲覧し、欠陥があった場合の分類作業を画像の 7 0 % 望ましくは 9 0 % 程度を判断できるようにして、効率化を計り、生産効率向上を行うものである。

【 0 0 1 0 】

【課題を解決するための手段】

本発明は、次に掲げる装置および方法によって前述した課題を解決する。

【 0 0 1 1 】

本発明は、撮像した撮像画像を記憶する記憶手段と、該記憶手段が記憶した複数の撮像画像を表示する第一の領域と表示された撮像画像の特徴に応じて分類された撮像画像（分類撮像画像という。）を表示する第二の領域とを有する表示手段とを備えた検査装置において、前記表示手段は、被検体の分類カテゴリを表示し、分類カテゴリについて手動によって設定されるユーザカテゴリを表示し、該ユーザカテゴリに応じて選択された撮像画像をユーザカテゴリごとの分類撮像画像の集合として表示する検査装置を提供する。

【 0 0 1 2 】

前記分類撮像画像を、共通のユーザカテゴリごとに集合して表示することができる。

【 0 0 1 3 】

前記分類撮像画像を、教示内容の確認画像と比較し、比較結果を一覧表示し、分類撮像画像のユーザカテゴリを変更再表示することができる。

【 0 0 1 4 】

表示された撮像画像の中から選択して被検体の右方、左方および正面からの拡大した撮像画像を表示する第三の領域を有するようにしてもよい。

【 0 0 1 5 】

撮像した撮像画像を撮像の時系列に従って点の集合として表示し、かつ第一の領域に表示される複数の撮像画像との対応関係を集合の中に識別表示することができる。

【 0 0 1 6 】

本発明は、被検体を撮像して撮像画像を記憶し、記憶した複数個の撮像画像を第一の領域に表示し、表示された撮像画像の特徴に応じて分類された分類撮像画像を第二の領域に表示する検査方法において、被検体の分類カテゴリを自動表示し、分類カテゴリについて手動によってユーザカテゴリを設定、表示し、該ユーザカテゴリに応じて選択された撮像画像をユーザカテゴリごとの分類撮像画像の集合として表示する検査方法を提供する。

【 0 0 1 7 】

表示された撮像画像の中から1つの撮像画像を選択し、選択された撮像画像について被検体の右方、左方および正面からの拡大した撮像画像を表示することができる。

【 0 0 1 8 】

前記被検体は半導体ウェハであり、分類カテゴリは該半導体ウェハの欠陥分類であり、かつ共通の特徴項は該半導体ウェハに特有にして2ないし5項からなるようにすることができる。

【 0 0 1 9 】

ユーザカテゴリごとに、分類カテゴリについて統計処理を行うことができる。

【 0 0 2 0 】

本発明は、被検体を撮像して撮像画像を記憶し、記憶した複数個の撮像画像を第一の領域に表示し、表示された撮像画像の特徴に応じて分類された分類撮像画像を第二の領域に表示する検査方法において、被検体の分類カテゴリを自動表示し、第一の領域に撮像画像を6×6以上で9×9以下の枚数で表示し、分類カテゴリについて手動によってユーザカテゴリを設定、表示し、該ユーザカテゴリに応じて選択された撮像画像をユーザカテゴリごとの分類撮像画像として4ないし6枚表示する検査方法を提供する。

【 0 0 2 1 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明にかかる一実施例を図面に基づいて説明する。

【 0 0 2 2 】

1 は、被検体の欠陥検査を行うシステムの機能ブロックを示す図である。本実

施例は、ホストコンピュータ 1，撮像画像入力装置 2，画像処理装置 3，シーケンサ 4 等を備えている。

【0023】

撮像画像入力装置 2 は、干渉光学系，回折光学系，斜照明光学系等からなる照明光学系、及び被検体の検査画像を CCD 等の撮像素子上に結像させる撮像光学系を備えている。撮像画像入力装置 2 で被検体の撮像画像が取り込まれる。

【0024】

画像処理装置 3 は、検査画像入力装置 2 に接続されており、入力する検査画像から被検体の欠陥（例えば“膜厚むら”“異物”“塵埃”等）を抽出し、且つ抽出した欠陥の種類，数，位置，面積等を検出する画像処理機能を備えている。これらの検査項目が後述する欠陥情報の一部を構成する。この画像処理装置 3 には画像記憶装置 11 及び TV モニタ 9 が接続されている。

【0025】

ホストコンピュータ 1 は、システム全体の動作を管理すると共に、画像処理装置 3 から入力する欠陥情報を処理手段 13 で処理して画像処理装置 3 に自動分類表示 14 および手動設定，分類表示 15 を指示する。また、ホストコンピュータ 1 は、出力された欠陥名称を逐次蓄積して欠陥発生の事前予測を行う機能を備える。このホストコンピュータ 1 に TV モニタ 7，キーボード 5，メモリ 6 が接続されている。メモリ 6 は、被検体の種類毎の検査条件（光学系の設定と画像処理の条件），検査データ等が保存される。

【0026】

シーケンサ 4 は、光学制御部 10，ステージ制御部 11，基板搬送制御部 12 が接続されていて、ホストコンピュータ 1 からの指示を受けてそれら制御部を制御する。

【0027】

図 2 は、撮像画像を映像カテゴリ分類およびユーザカテゴリ分類する状態を示す。映像カテゴリ 21 はホストコンピュータ 1 によって自動分類されて画像処理装置 3 を介してモニタ 9、すなわち画面に分類，表示される。ユーザカテゴリ 22 は、手動設定される。手動設定されたカテゴリに従ってユーザは教示に従って

分類操作し、該カテゴリに応じて選択された撮像画像をユーザカテゴリごとの分類撮像画像の集合として画面に表示される。映像カテゴリ21は、システム自動分類23されるが、分類カテゴリ24として図に13個のカテゴリを示す。それらは、致命異物、非致命異物、致命凹欠陥、非致命凹欠陥、ショート、オープン、パターン伸び、パターン縮み、VCショート、VCオープン、極大、極小、その他で示される。

【0028】

ユーザカテゴリは、画面上に手動設定され、選択された撮像画像が分類操作されて画面表示される。ユーザは、例えば致命異物について階層的に“モコモコ異物”，“浮遊塵埃”，“デポ異物”などユーザ特有の項目を設定し、これらを画面に表示すると共に教示に従って、選択された撮像画像を更に選択分類して分類撮像画像の集合として画面に表示することができる。このようなシステム・方法を採用することによって各ユーザに適した使い易い検査方法を提供することができる。このために、検査装置にはこのようなユーザカテゴリ分類を行うための汎用性を持たせる。非致命異物についても同様の、もしくは共通のユーザカテゴリを手動設定することができる。ユーザカテゴリは2～5、望ましくは4または5例がよい。他の映像カテゴリについても、ユーザが任意にユーザカテゴリを設定し、ユーザのニーズに対応した分類撮像画像を表示することができる。

【0029】

次に、画像処理装置および画面表示について説明する。

【0030】

図3はADC（教師画像データ）検査画像分類ソフトウェアにおいて、自動分類に必要な特徴指定画像をユーザが指定し分類ホルダーに振り分け選別する画面である。これを教示画像の振り分けと呼んでいる。図4は図3の41番に示す未分類画像の表示エリアを操作するためのマップ画像エリアの詳細を示している。4（ロ）図は、4（イ）図のA部もしくはB部の詳細を示し、画素数1000個の場合（48ピクセル時）を示し、4（ハ）図は画素数1000個の場合（100ピクセル時）を示す。図5，図6，図7は図3における32番に示す操作の内容変更の為のタブ表示についての実施例を示している。

【0031】

図3の教示画像の振り分け画面は、ナビゲーションパネル32、コントロールパネル31、タイトルパネル30とインフォメーションパネル33によって構成される。教示画像の振り分け画面はナビゲーションパネルの「ジョブ」の下インフォメーションパネル33にあるタブ表示の教示下に配置されている。ナビゲーションパネルの「ジョブ」を第一階層と呼び、インフォメーションパネル内のタブ表示34を第二階層と呼ぶ。このタブ表示の作業進行表示75を第三階層と呼ぶ。この第三階層に教示画像の振り分け画面の表示ボタンが配置されている。

【0032】

この教示画像振り分け画面は、左から映像カテゴリ階層表示領域（エリア）40がある。次にシステムカテゴリ（ユーザカテゴリ）表示制御MAP領域41、システムカテゴリサムネール表示領域42（第一の領域）、ユーザカテゴリ表示領域43（複数表示可能）（第二の領域）が順に配置され、これらの画面の下部に詳細画像表示領域44（128ピクセル画像表示）（第三の領域）が配置されている。

【0033】

分類カテゴリ階層表示領域40には映像カテゴリ表示ボタン50が置かれソフトが自動的に分類するシステムカテゴリ（映像カテゴリ）と呼ばれる13項目とユーザがシステムカテゴリの中に設定するユーザカテゴリを表示、非表示の切替えボタンが配置される（初期設定はすべてのカテゴリを表示）。このボタンをピックアップする事でシステムカテゴリサムネール表示領域42とユーザカテゴリ表示領域43における表示、非表示を制御できる。システムカテゴリは常に1カテゴリしか表示しない。システムカテゴリの作業状態は終了まで、各カテゴリ表示を切り替えても過去の表示状態を保持している。

【0034】

システムカテゴリ（ユーザカテゴリ）表示制御MAP領域41にはソフトによって検査画像データをロードした際に自動分類された画像データを1検査画像として表示したMAP61が表示可能個数ごとに分けられて配置されている。また、現在の表示位置を示す表示領域枠62が配置される。表示枠はブロック毎に上

下、左右に移動しシステムカテゴリサムネール表示領域 4 2 の表示が連動して更新される。

【 0 0 3 5 】

システムカテゴリサムネール表示領域 4 2 には検査画像のサムネール表示画像 5 1 (4 8 ピクセル) が縦横に 9 個 × 9 個トータル 8 1 個が一覧表示できる様に配置されている。6 × 6 = 3 6 以上であることが望ましい。8 1 個以上画像がある場合には前記のシステムカテゴリ (ユーザカテゴリ) 表示制御 M A P エリア 4 1 の表示枠 6 2 を M A P 6 1 のブロックごとに上下する事でサムネール表示が更新される。サムネール画像は表示されている各領域にドラッグ & ドロップで移動できる。

【 0 0 3 6 】

コントロールパネル 3 1 には、「ファイル」および「操作」用のボタンが設けられる。タブ表示 3 4 にはデータ取得 / 選択, カテゴリ設定, 振り分け, 確認テストが表示され、それぞれの操作のために表示ボタンが押される。

【 0 0 3 7 】

ユーザカテゴリ表示領域 4 3 では画像サムネール表示が例えば 5 個または 6 個 2 列表示できる領域で 4 カテゴリ領域が表示できるように配置されている。ユーザカテゴリ領域を 5 個以上または 1 カテゴリに 1 0 個以上サムネールが配置されている場合に、表示領域から縦方向にはみ出した場合には自動的にスクロール表示される。

【 0 0 3 8 】

詳細画像表示領域 4 4 には正面画像 (従来の S E M 画像) 左右の立体視画像と拡大表示した検査画像の詳細情報が表示されている。この拡大画像はシステムカテゴリサムネール表示領域 4 2, ユーザカテゴリ表示領域 4 3 にあるサムネール画像をピックする事で表示される。

【 0 0 3 9 】

図 8, 図 9 および図 1 0 は、分類を行うための表示画面の一例を示す。図 8 は、映像カテゴリおよびユーザカテゴリを設定する画面である。映像カテゴリ階層表示領域 4 0 には半導体ウェハ # (No.) と映像カテゴリが 1 3 個表示され、各

カテゴリは映像カテゴリ表示ボタン50となる。

【0040】

映像カテゴリ階層表示領域40には更に「追加35」「削除36」「カテゴリ37」「システム38」および「ユーザ39」の各ボタンが設けられる。カテゴリ37の操作によりシステム分類、カテゴリ追加および詳細表示を一つのボタンで行うことができる。システム38、ユーザ39の操作により映像カテゴリ、ユーザカテゴリを選択できる。

【0041】

表示画面の最下端部には、「ジョブ53」「システム54」「レシピ55」「データログ56」「セットアップ57」「アラーム58」「ヘルプ59」の各ボタンが設けられる。

【0042】

ジョブ53は、分類作業の階層を開く操作に使用され、システム54は、システムのメンテナンス終了操作のために使用され、レシピ55は、分類作業のための画面操作に使用され、データログ56は、過去のデータを開く操作に使用され、そしてセットアップ57は、初期設定画面を開く操作に使用される。アラーム58は過去のアラーム取り入れ画面を開く操作に使用される。

【0043】

システムカテゴリ表示制御MAP領域41に記憶装置に保持された多数の撮像画像は8もしくは9列、多行形式でそれぞれが点として表示される。図は、致命異物についての分類操作を示す。

【0044】

システムカテゴリサムネール表示領域42には検査画像のサムネール表示画像51（48ピクセル）が縦横に9×9個トータル81個が一覧表示される。ユーザカテゴリ表示領域43は、ユーザカテゴリ追加のための操作領域として使用される。この領域には、選択された映像カテゴリ81の表示を映像カテゴリ表示ボタン50の操作によって行い、ユーザカテゴリ82を任意に設定する。設定されたユーザカテゴリは各映像カテゴリの下欄にそれぞれ表示される。

【0045】

詳細画像表示領域 4 4 には、選択特定した撮像画像についての右方，左方および正面からの拡大画像が表示され、詳細がチェックされ得る（詳細表示）。また、VC 画面を表示することができる。また、この領域の右方には「欠陥領域表示」「VC 画面表示」「欠陥番号」「ADR モード」「教示レシビ」「カテゴリ」ボタン 8 3 が設けられ、それぞれの操作を可能とする。

【 0 0 4 6 】

詳細画像表示領域 4 4 の下方には「拡大」「サムネール表示」「ソート」「整列」「画像モード」「マルチ詳細画面」「詳細表示消去」ボタン 8 4 が設けられ、それぞれの操作が可能とされる。

【 0 0 4 7 】

サムネール表示を行い、ユーザが手動設定したユーザカテゴリについて教示操作を行うと教示に従って表示された撮像画像の中からユーザカテゴリに沿った欠陥を持った撮像画像がソートされ、整列の操作によって 5 列もしくは 6 列で、各列 1 0 もしくは 1 2 個の撮像画像 4 5 がそれぞれ集合した状態でユーザカテゴリ表示領域 4 3 に表示される。この状態を図 9 に示す。

【 0 0 4 8 】

分類された撮像画像枚数は分類カテゴリ階層表示領域 4 0 のそれぞれの映像カテゴリあるいはユーザカテゴリの欄に教示表示される。例えば、致命異物は 3 8 個となる。

【 0 0 4 9 】

半導体検査に用いる SEM 画像は通常 5 1 2 ピクセル画像サイズで撮影保存される。この画像を見ながら欠陥の種類，大きさ，異物の形状などを判断しながら分類作業を行っている。今回のように自動分類ソフトでの教示での画像データの選別作業においても理想的には最大画像の 5 1 2 ピクセルサイズを見ながら選別するのが理想的ではあるが、現状 1 検査で約 1 0 0 枚もの検査画像を見ながら選別するのは大変な時間と労力が必要となる。今後は検査機の検査スピードが向上し 1 検査 1 0 0 0 枚程度になると見込まれている。このような状況下では最大画像サイズを使わずに如何に膨大な検査画像から特徴ある画像を見つけ出す操作の効率化が必要になっている。本発明では半導体の欠陥画像の特徴を見出すために

必要な画像サイズ48～70ピクセルを導き出し、画面上に効率的に配置する事で90～100個のサムネイル画像を配置できるようにした。

【0050】

これは通常の教示の振り分け作業においては最小限に画面書き換えが作業が低減でき、画像の約7割の画像欠陥の判断に耐えうる最低限の画像サイズを求める事で達成されている。これ以上に判断精度を向上させるためにはより大きなサムネイル画像を表示する必要があるが、画像の一覧性が落ち多量の画像を閲覧するために頻繁に画像のスクロールが発生し判断作業の効率低下の原因になっている。そこで画面上に128ピクセルの正面、左右の立体画像を常に見ることができるエリアを設け詳細表示できるようにし残りの数割の判断困難な画像に対処できるようにしている。この128ピクセルの画像サイズであれば約9割の画像欠陥の判断が可能になる。この詳細画像は48ピクセルの画像を任意にクリックする事で表示可能として画面の表示切替えをしないで表示できるため閲覧性が向上している。これにより最大画像サイズ512ピクセルのダイアログ表示を最小限の1割程度にとどめ作業効率を向上させている。教示用に振り分けるカテゴリの画像エリアの大きさに付いても通常5～10画像程度で認識効率が良くなるため設定している。このユーザカテゴリエリアについては他のユーザカテゴリの比較検路を行う事が必要のため4エリアを同時に開けるようにエリアサイズとした。ただし、ここでも自動的にすべてのユーザカテゴリを表示させると頻繁なスクロール作業が発生し作業効率の低下を招く、そのため階層表示エリア20に全カテゴリの階層表示ボタンを配置し不必要なユーザカテゴリ表示がある場合に表示非表示の切替えをサポートして不要なカテゴリを非表示にする事で最小限のスクロール作業とし作業の効率化を計っている。

【0051】

しかし、これらの配慮を行っても約1000枚もの検査画像がある場合には画像エリアのスクロール作業は避けられない。この為相対的スクロール表示では画像位置の制御バーが画像数で可変のため求める画像の位置認識がわかりにくいことがある。半導体検査画像ではある程度上限画像数を限定する事でMAP方式のスクロールを採用でき画面上のサムネイル画像表示とMAP表示間で関連付けが

でき、求める画像の位置情報の位置関係が変動しないため画像スクロールの閲覧精度が向上し作業効率が向上する。

【0052】

図10は、例えば致命異物について「黒／モコモコ異物」「白／浮遊塵埃」「下地／デボ異物」を分類カテゴリ階層表示領域40の表示に対応してユーザカテゴリ表示領域に分類して画面表示するものであり、より見やすくしている。また、詳細画像表示領域44には「右」「左」「正面」の詳細画面に加えてVC画面表示を行っている。

【0053】

図11は、確認テスト画面図である。確認テストボタン操作によって図11に示す画面が表示される。X軸、Y軸方向に映像分類カテゴリと手動設定されたユーザカテゴリとがそれぞれ表示され、教師画像データと実際に分類した結果とが一覧表86として表示される。教師画像データと実際に分類した分類撮像画像の結果が一致する場合にはX軸、Y軸対応の枠表示の一致位置88に表示されるが、一致しない場合には表示89がずれることになる。この場合には、画像振り分けによって部分変更によって分類を再設定する。これによっても一致がなされない場合には映像カテゴリ分類の再設定を行う。このように、教示内容の確認画面では教示テスト結果との相違点を一覧表示で明示する。

【0054】

一致しない場合、一覧表86の下側の表86において、左側に教師画像データとしての画面90が、そして右側に実際に分類した分類撮像データとしての画面91が対比して表示される。これによって分類をより適切に行い得るようになる。

【0055】

不適当な場合はカテゴリ設定のタブで戻り、再設定ボタンで再設定する。この時に、前回の選択画像のマーカのついた画像と比較して再設定する。

【0056】

次に動作について、フローチャートを図12から図14に示して説明する。

【0057】

図 1 2 は、レビュー SEM ウエハ異物検査の大まかな流れを示し、各半導体のチップ製作工程において定常的に工程ごとのウエハ異物検査が実施されている各工程ごとの検査設定の大まかな手順を示す。図 1 2 の各工程 S 1 0 0 ～ S 1 0 9 の手順については図に詳述するのでここでは繰り返さない。

【 0 0 5 8 】

図 1 3 および図 1 4 は検査設定の詳細手順を示し、特に工程 S 1 0 2 および S 1 0 3 の詳細手順を示す。

【 0 0 5 9 】

本発明は上記の構成を備えているために、教示画像の振り分け作業の流れが左から右にスムーズに流れるように配置されている。まず、図 1 3、図 1 4 のフローチャート図にあるように画面左のカテゴリ階層表示から振り分け作業をしたいシステムカテゴリボタンをピックしてシステムサムネール表示エリアに表示させる。同時に、分類したいユーザカテゴリを同じようにユーザカテゴリボタンをピックして表示させる。ユーザカテゴリは 4 エリア（10 画像のサムネール表示）を同時に表示できるようにしてあり階層表示エリアでの表示、非表示の切替え操作によってユーザカテゴリスクロール表示を極力避けるようにする。

【 0 0 6 0 】

次に表示させたシステムカテゴリサムネールの中でユーザカテゴリに自動教示に使う見本検査画像を振り分けてゆく。この時サムネール画像は最大 1 0 0 0 枚～2 0 0 0 枚程度（2 0 0 0 枚の場合は M A P が 2 列表示）まで操作できるように想定しており M A P 枠 4 2 を操作してサムネール画像を自由に更新できる。この時、通常のスクロール表示と違い M A P によって領域を維持しているために表示画像エリア内の画像は位置変化しない抵に探しやすい。ユーザは多数の検査画像を M A P 表示を利用して閲覧し迅速に必要な画像を選び出す。この時、サムネールサイズを 4 0 ～ 5 0 ピクセルで初期設定している。これは、SEM 検査画像の特徴が判定できる最小サイズであり画面上でユーザの画像一覧性を高めると同時に大まかな 7 0 % 程度の振り分けができるように配慮した。4 8 ～ 7 0 ピクセルのサムネール表示で画像の特徴が判定できない場合には画面下部に詳細表示エリアを常時表示しサムネールを選択する事でスムーズにダイアログを開く事無く

画像を確認できるように配慮している。これにより画像の90%以上の画像が判定できる。非常に詳細な判定が必要な場合は拡大表示ボタン、サムネールのダブルクリックによって512ピクセルのダイアログが表示される。

【0061】

振り分けた画像のMAP上の元の位置はホワイトのドット表示で表現され保持される。ユーザカテゴリの振り分けが1枚でもある状態では未分類の画像をソート表示が可能であり、ソート後の表示にも位置表示は維持される。

【0062】

図5では教示画像の振り分け画面にいたる階層表示としてタブ24に隠された操作フローの階層表示を設けている。タブの表示部の高さの違いでタブ下に階層が隠されている事を表示している。タブが選択されると以下の操作タブも全面にでて表示される。図6では例1でタブが横一列表示で表示しきれない場合に付いて示している。タブ右端に以下の階層を有している場合シンボルマーク73が表示されるこれをクリックする事でタブが選択され以下の操作フローも同時に表示されるようになる(77, 58)。左右は幅いっぱいにはタブがある場合には表示されないタブは左右にスタック表示される。図7ではタブが選択されると以下に操作階層がある場合には左から右に操作手順にそって配列された操作表示エリアが確保される。これら図5～図7で示したようにタブ以下の複雑な操作手順がある場合にタブ事体に手順を表示させるか、専用領域を設け操作を明示できるようにしている。

【0063】

これらの実施例では操作に必要な要素をすべて左から右に配列し操作フローを明確にすることで不要なポインタの移動や操作を回避でき、初期の教育期間の短縮もはかれる。1000枚に及ぶ大量の検査画像の振り分け作業で、初期設定サムネール画像サイズを画像判断可能な最小サイズ48～70ピクセルとする事で検査画像を80～100個表示でき、画像の70%程度を判断できる様にした。これにより閲覧作業のスピードアップと比較一覧性を向上させるようにした。また、常に指定したサムネール画像の正面画像、左右の立体撮像像(128ピクセルサイズ)を画面に表示するエリアを確保する事で検査画像の特徴判断に必要な

情報取得の効率向上を図り画像の90%程度までの判断が512ピクセルサイズダイアログ表示無しに行え作業効率の向上ができた。

【0064】

サムネイル画像の閲覧操作に関しては、従来のスクロール表示で大量の画像を扱う場合には画像数の増減にしたがって操作バーの大きさ、位置関係が代わって表示される。その為に画像位置を探すには大まかに指定してなおかつ上下に表示を動かす操作をし確認する作業が必要になる。MAP表示は検査画像数によって表示位置が変わらず位置関係が視覚的に把握しやすく指定しやすい。画像1個に対して1個の配列を取り、画面上の一覧表示可能数量ごとにブロック表示する事でサムネイルレイアウトとMAPの視覚的連携をとることで画像の位置関係が把握しやすい。また、振り分けた画像を再度見直す場合などにMAP上でシステムサムネイル表示エリアで振り分けた画像の元の位置が保持、表示されているため再度の手直しの際に画像の位置が把握しやすい。

【0065】

タブ14以下の階層表現では各作業のプロセスを明示でき作業の全体が把握でき操作の迷いなどを低減できると同時に各作業の全体像を把握しやすい。これにより作業者が次の機能がどこに格納されているかが把握しやすく画面移動の迷いも少なく操作効率の向上とスピードアップがはかれる。

【0066】

これらの実施例のように「操作に必要な要素をすべて左から右に配列し操作フローを明確にする。」「初期設定のサムネイル画像サイズを画像判断可能な最小サイズ40～50ピクセルとする事で検査画像の一覧性と操作性を両立させ同時に詳細画像エリア128ピクセルに正面画像、左右の立体撮影像を一覧できるエリアを確保する。」「最大1000枚におよぶ大量の検査画像の閲覧性向上のためにMAP表示を採用し画像の振り分け作業がMAP表示に反映されるように設定する。」ことによって画像の90%程度までの振り分け判定作業で不要な画面操作、ダイアログの表示などを行うことなく、作業の効率向上が計れる。

【0067】

【発明の効果】

以上のように本発明によれば、被検体の分類カテゴリと、これに関連したユーザカテゴリを設定できるようにしているので、ユーザは自己の検査方法に適切な分類並びに適切なデータを入手できるから汎用性の高い検査装置および検査方法を提供することができる。

【 0 0 6 8 】

また、本発明によれば、画像の 7 0 %、更には 9 0 % 程度までの振り分け判定作業で不要な画面操作、ダイアログの表示などをすることが無くなり、作業の効率向上が計れる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施例の概略を示すシステム構成図。

【図 2】

分類設定を説明する図。

【図 3】

画面構成図。

【図 4】

図 3 の画面の一部詳細図。

【図 5】

図 3 の画面の一部詳細図。

【図 6】

図 3 の画面の一部詳細図。

【図 7】

図 3 の画面の一部詳細図。

【図 8】

画面の構成を詳細に示す図。

【図 9】

画面の構成を詳細に示す図。

【図 1 0】

他の画面構成を詳細に示す図。

【図 1 1】

確認テスト画面図。

【図 1 2】

フローチャート図。

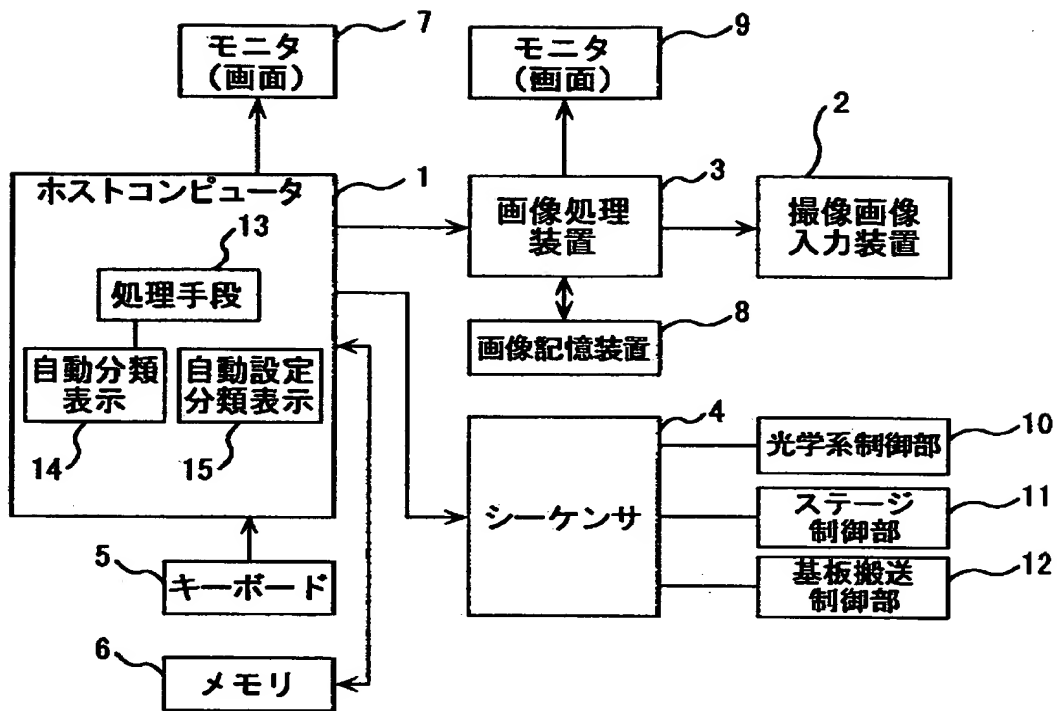
【符号の説明】

1 … ホストコンピュータ、2 … 撮像画像入力装置、3 … 画像処理装置、4 … シーケンサ、8 … 画像記憶装置、21 … 映像カテゴリ、22 … ユーザカテゴリ、23 … システム自動分類、24 … 分類カテゴリ、30 … タイトルパネル、31 … コントロールパネル、32 … ナビゲーションパネル、33 … インフォメーションパネル、34 … タブ表示、40 … 映像カテゴリ階層表示領域、41 … システムカテゴリ（ユーザカテゴリ）表示制御MAP領域、42 … システムカテゴリサムネール表示領域、43 … ユーザカテゴリ表示領域、44 … 詳細画像表示領域。

【書類名】 図面

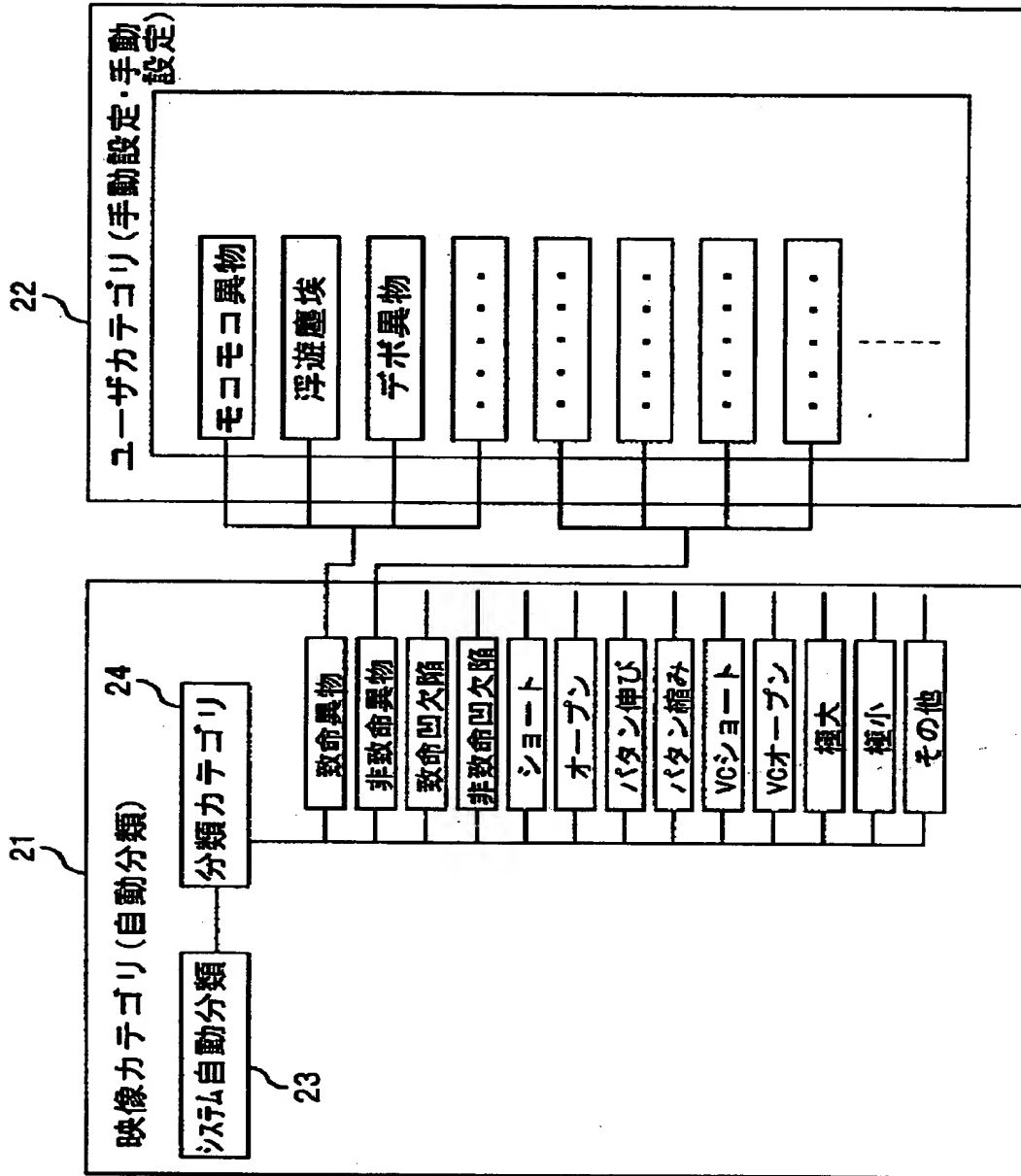
【図 1】

図 1



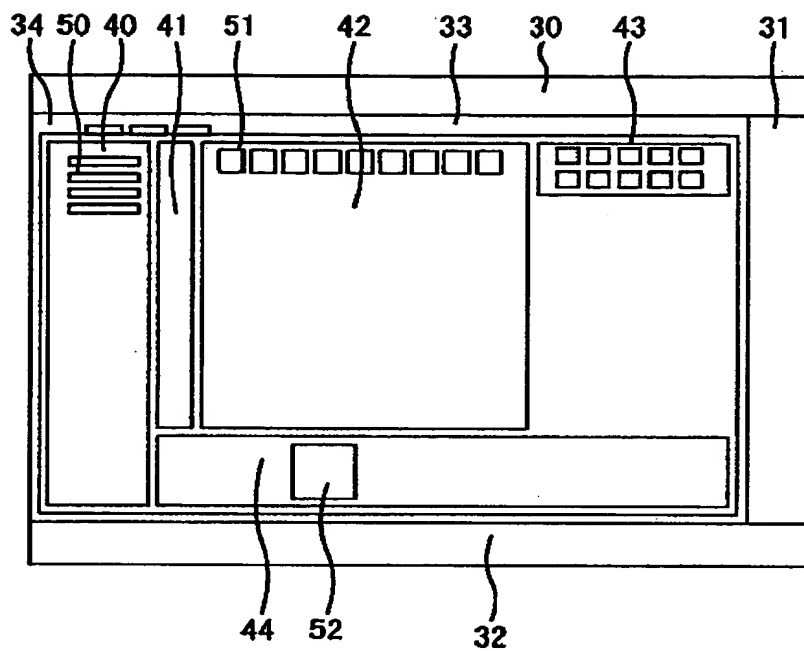
【図 2】

図 2

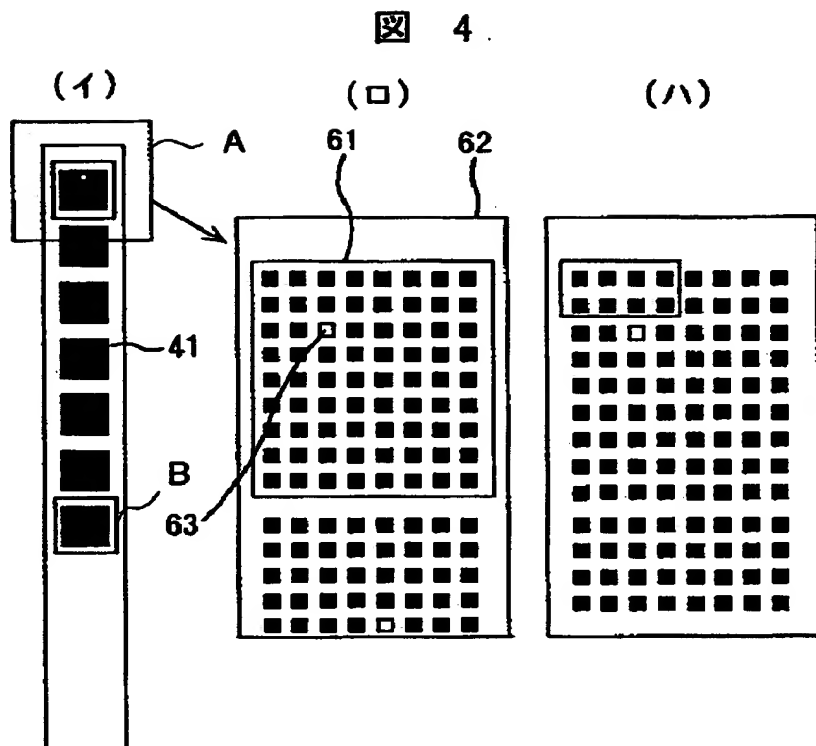


【図 3】

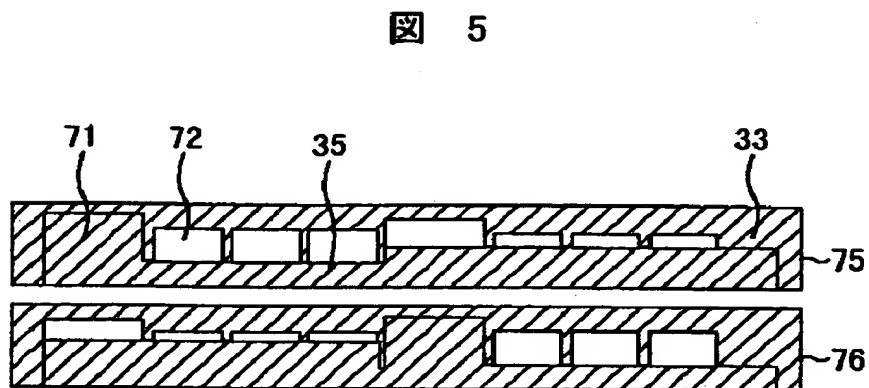
図 3



【図 4】

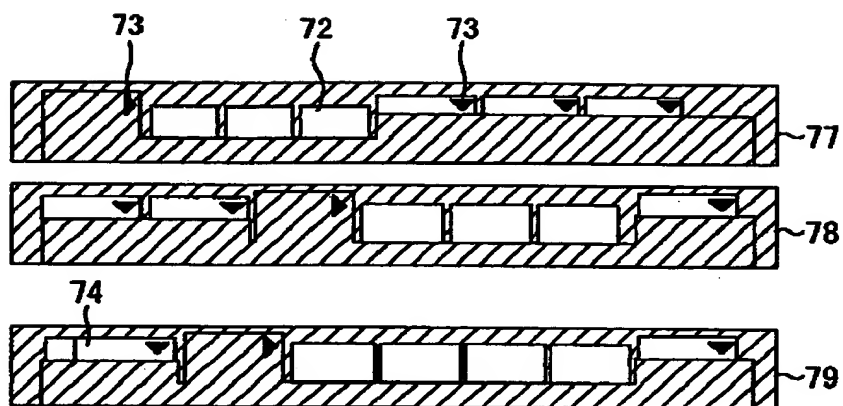


【図 5】



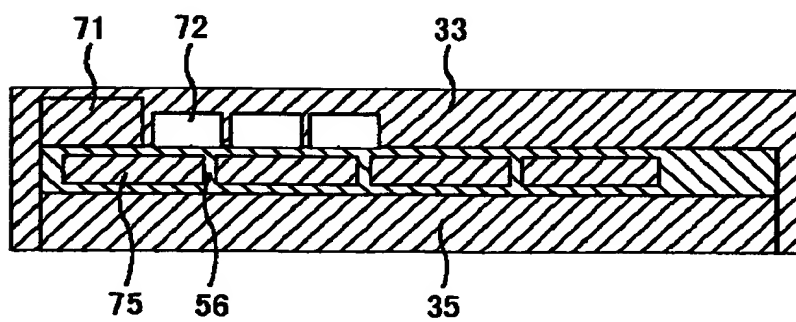
【図 6】

図 6



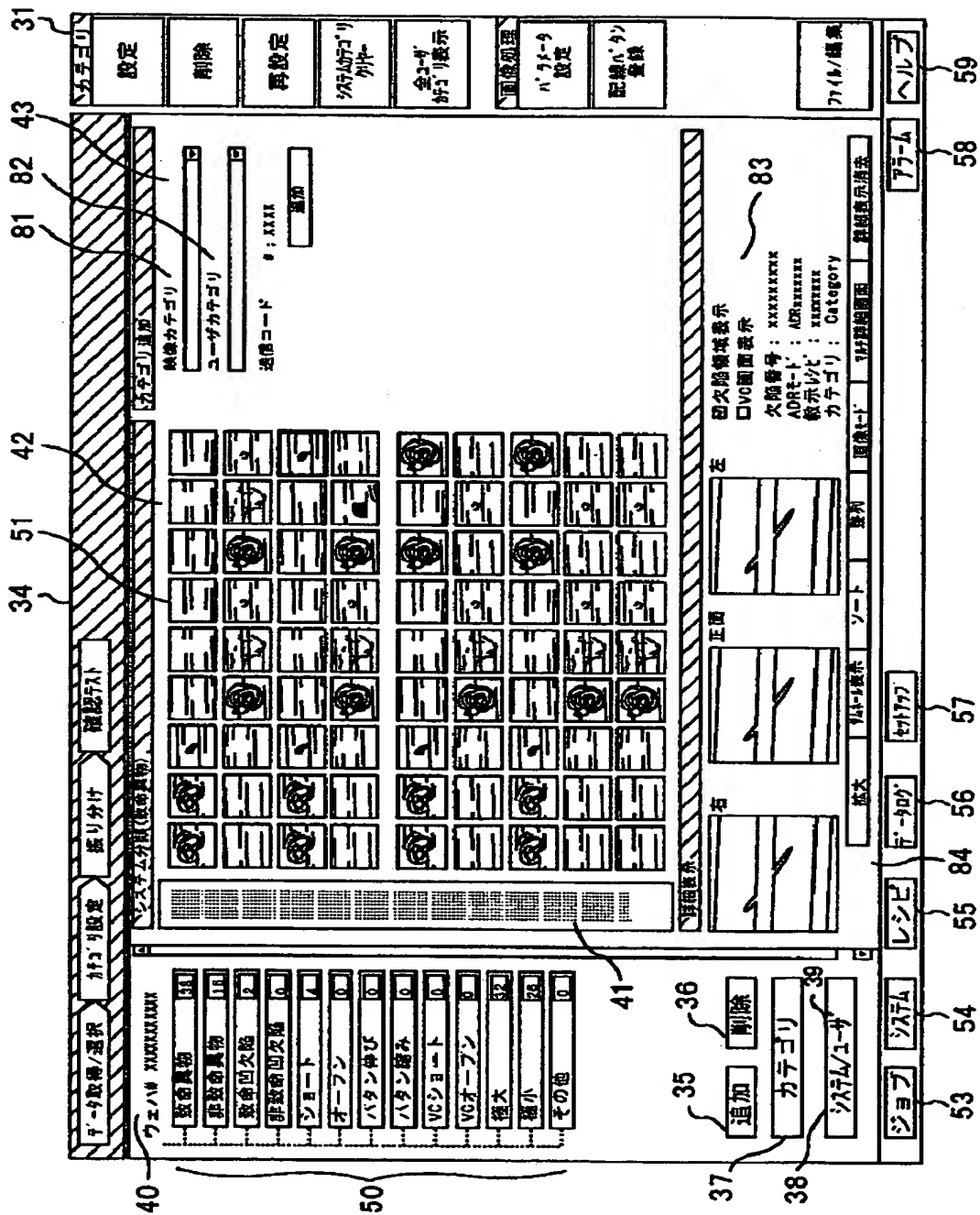
【図 7】

図 7



【図 8】

図 8



【图9】

图 9

[illegible]

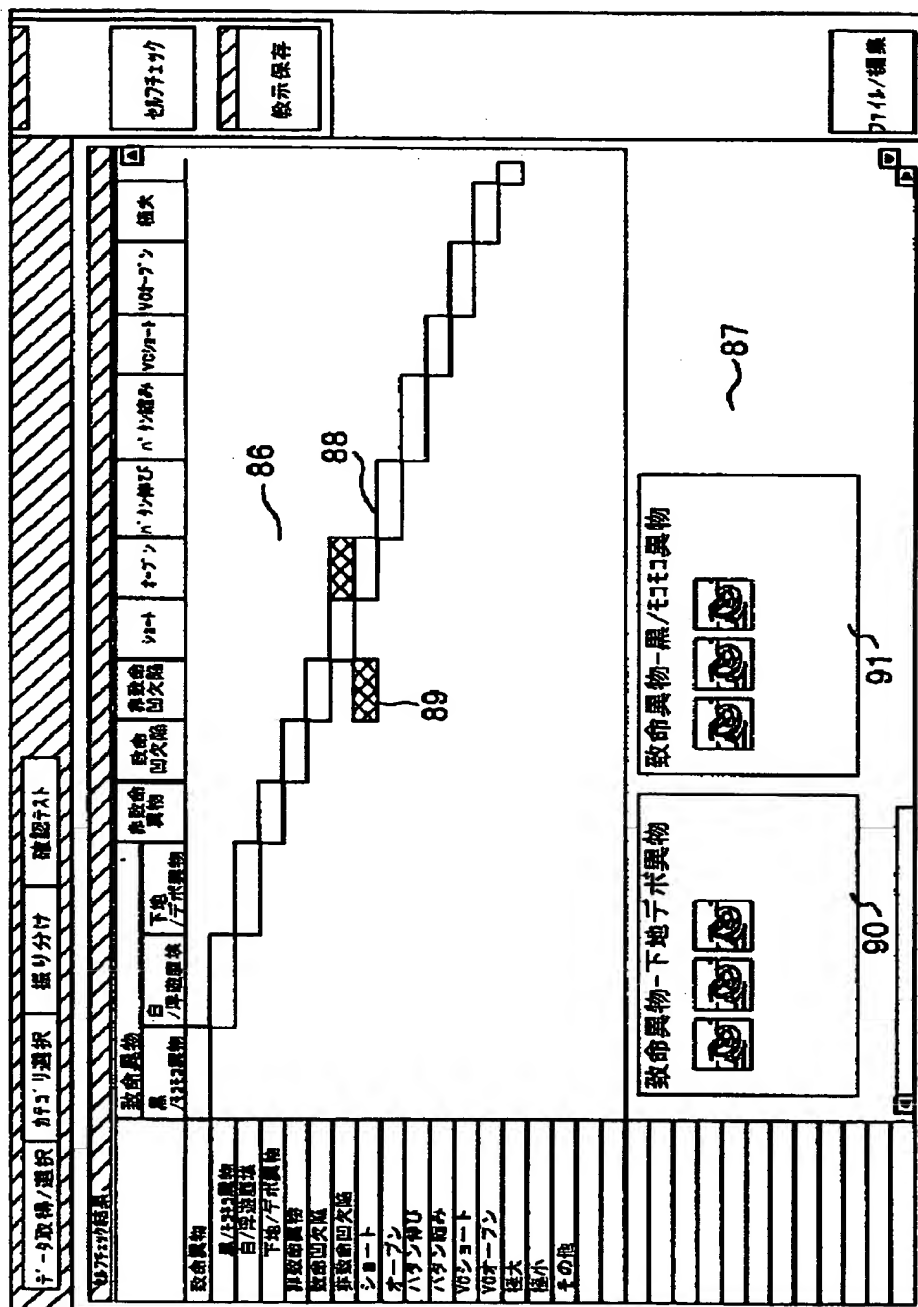
【図 10】

图 10

カード取得/選択	カテゴリ設定	紙り分け	確認シート										
システム分類(致命異物)				ユーザカテゴリ追加									
システム分類 <input type="checkbox"/> 致命異物 25 <input checked="" type="checkbox"/> 黒/赤コト異物 0 <input type="checkbox"/> 白/浮遊塵埃 0 <input type="checkbox"/> 下地/デボ異物 0 <input type="checkbox"/> 非致命異物 10 <input type="checkbox"/> 致命凹欠陥 2 <input type="checkbox"/> 非致命凹欠陥 0 <input type="checkbox"/> ショート 4 <input type="checkbox"/> オープン 0 <input type="checkbox"/> バタン伸び 0 <input type="checkbox"/> バタン縮み 0 <input type="checkbox"/> VCショート 0 <input type="checkbox"/> VCオープン 0 <input type="checkbox"/> 極大 32 <input type="checkbox"/> 極小 28 <input type="checkbox"/> その他 0				ユーザカテゴリ追加 致命/黒/赤コト異物 致命/白/浮遊塵埃 致命/下地/デボ異物									
				<div style="float: right; text-align: left;"> VC <input type="checkbox"/> 欠陥領域表示 <input type="checkbox"/> VC図面表示 欠陥番号 : XXXXXXXX ADDR-1 : ADDRESS 表示レイト : XXXXXX カテゴリ : Category </div> <div style="clear: both;"></div>									
詳細資料				<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> 最大 最小 ソート 印刷 画面拡大 詳細表示消去 </div>									

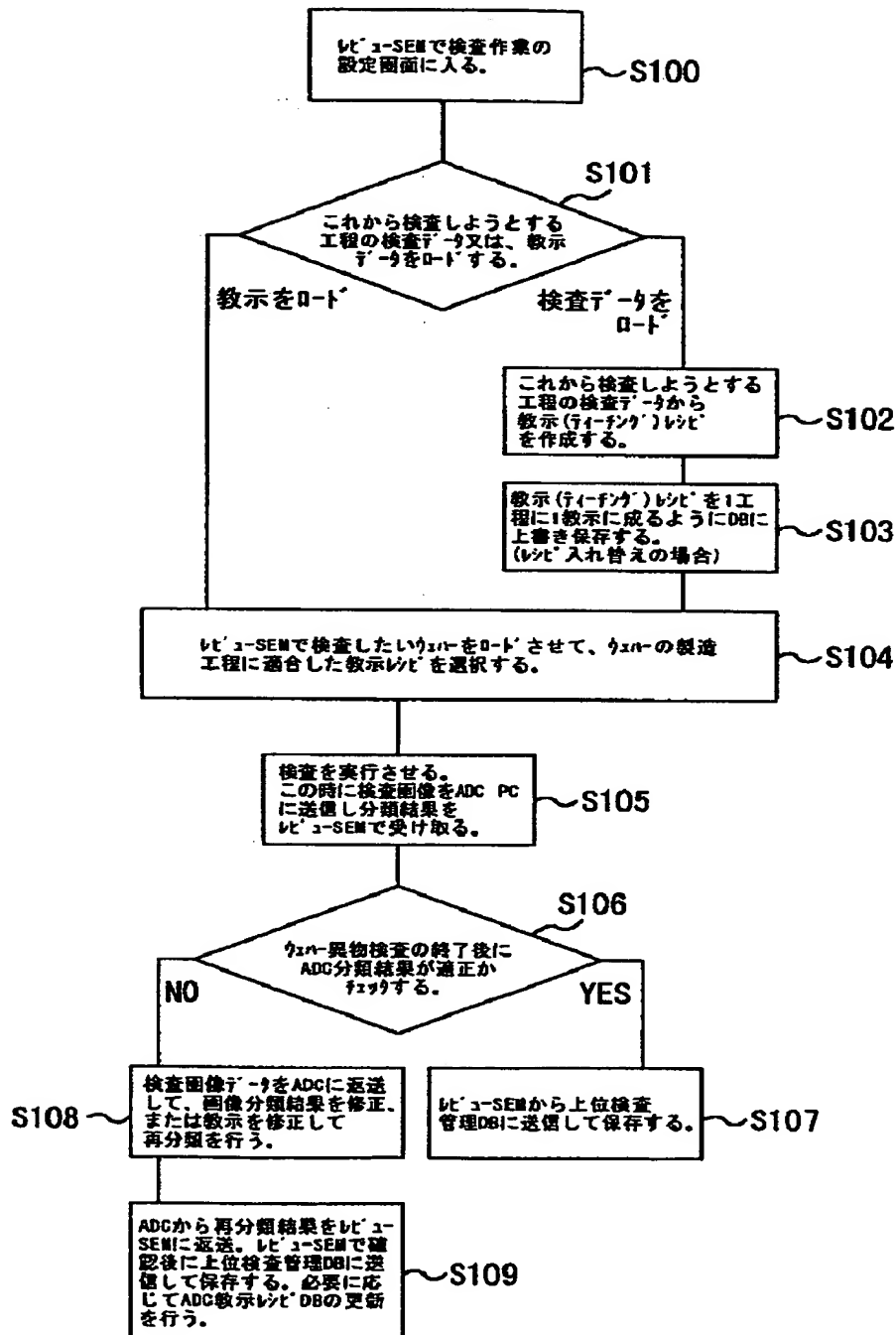
【图 1 1】

圖 11



【図 12】

図 12



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

検査装置による自動分類に加えて、ユーザのニーズに対応してユーザカテゴリ分類設定を可能にした検査装置および検査方法を提供する。

【解決手段】

撮像した撮像画像を記憶する記憶手段と、該記憶手段が記憶した複数個の撮像画像を表示する第一の領域と表示された撮像画像の特徴に応じて分類された撮像画像（分類撮像画像という。）を表示する第二の領域とを有する表示手段とを備え、該表示手段は、被検体の分類カテゴリを表示し、分類カテゴリについて手動によって設定されるユーザカテゴリを表示し、該ユーザカテゴリに応じて選択された撮像画像をユーザカテゴリごとの分類撮像画像の集合として表示する。

【選択図】 図 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005108]

1. 変更年月日 1990年 8月31日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地
氏 名 株式会社日立製作所